高精度实时时钟－SD2203AP(Ver1.3)

内置晶振、I²C 总线接口、定时中断输出 、高精度、免调校

SD2203AP 是一种具有内置晶振、支持 I²C 总线的高精度实时时钟芯片。该芯片可保证时钟精度为±5ppm(在 25℃±1℃下)，即年误差小于 2.5 分钟；该芯片内置时钟精度调整功能，可以在很宽的范围内校正时钟的偏差(分辨力 1ppm)，通过外置的数字温度传感器可设定适应温度变化的调整值，实现在宽温范围内高精度的计时功能。该芯片可满足对实时时钟芯片的各种需要，是在选用高精度实时时钟时的理想选择。

■ 主要性能特点：

- 低功耗：典型值 0.25μA（VDD=3.0V,Ta=25℃）。
- 芯片工作电压范围：1.3~5.5V，工作温度：,民用级 0℃~70℃,工业级－40℃～85℃。
- 年、月、日、星期、时、分、秒的 BCD 码输入/输出。
- 自动日历到 2099 年（包括闰年自动换算功能）。
- 可设定两路闹钟（定时）及 32768Hz～1Hz 的方波信号输出。
- 内置时钟精度数字调整功能。
- 内置 16bit 的通用寄存器。
- 内置电源掉电检测电路,具有上电和掉电标志位。
- 内置稳压电路,内部计时电压可低至 0.5V(参考值) 。
- 内置晶振，出厂前已对时钟进行校准，时钟精度为±5ppm(在 25℃±1℃下)，即年误差小于 2.5 分钟。
- 封装形式:8 脚的 DIP 封装, SD2203API 为工业级型号。

■ 管脚设置

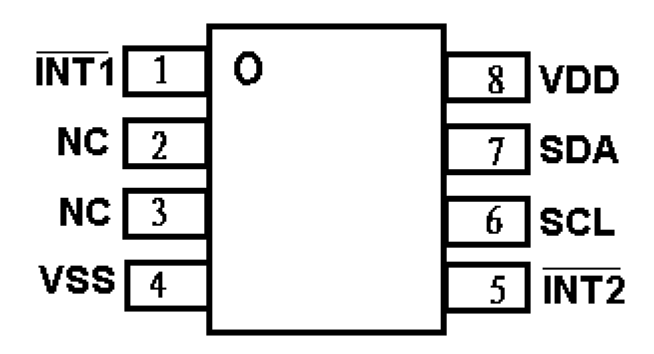


图 1 SD2203AP 管脚图

表 1 SD2203AP 管脚功能表

管脚	名 称	功 能	特 征
2、3	NC	没有与芯片内部连接	悬空或接地
1	$\overline{\text{INT1}}$	报警中断 1 输出脚，根据 INT1 寄存器_1 与状态寄存器来设置其工作的模式，当其时间一致时输出低电平“ L ”或时钟信号，它需通过重写状态寄存器来禁止。	N-沟道开路输出（与 V_{DD} 端之间无保护二极管）
4	VSS	负电源（GND）	
5	$\overline{\text{INT2}}$	报警中断 2 输出脚，根据 INT1 寄存器_2 与状态寄存器来设置其工作的模式，当其时间一致时输出低电平“ L ”或时钟信号。它需通过重写状态寄存器来禁止。	N-沟道开路输出（与 V_{DD} 端之间无保护二极管）
6	SCL	串行时钟输入脚，由于在 SCL 上升/下降沿处理信号，因此，要特别注意 SCL 信号的上升/下降升降时间，应严格遵守说明书。	CMOS 输入（与 V_{DD} 间无保护二极管）
7	SDA	串行数据输入/输出脚，此管脚通常用一电阻上拉至 V_{DD}，并与其它漏极开路或集电器开路输出的器件通过“ 或 ”方式连接。	N 沟道开路输出（与 V_{DD} 间无保护二极管） CMOS 输入
8	VCC	正电源	主电源

■ 原理框图

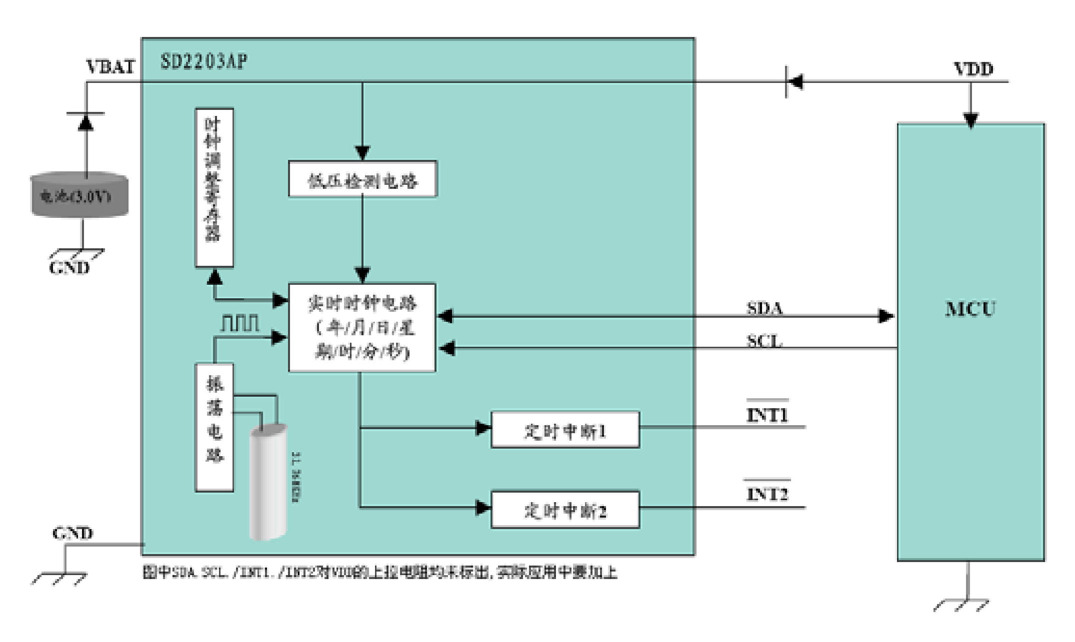


图 2 SD2203AP 功能框图

■ 实时时钟电路

1．串行接口

SD2203AP 通过基于 I^2C 总线的串行接口方式接收各种命令并读写数据。I^2C 总线传输方式描述如下：

（1） 开始条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由高电平变成低电平时构成一个开始条件，对 SD2203AP 的所有操作均必须由开始条件开始。

（2） 停止条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由低电平变成高电平时构成一个停止条件，此时 SD2203AP 的所有操作均停止，系统进入待机状态。

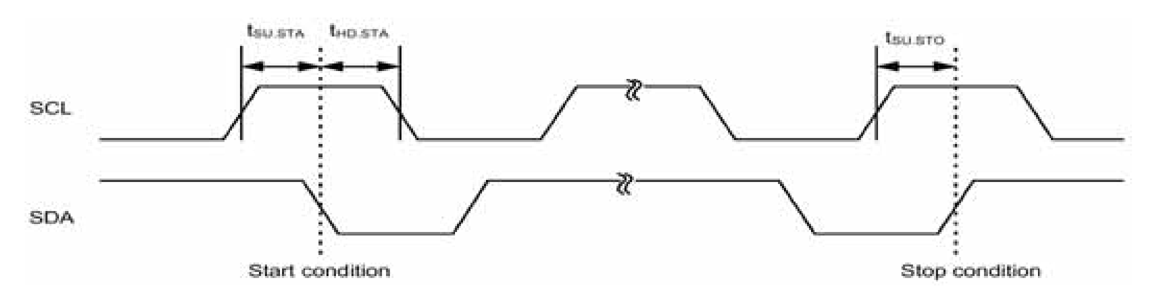


图 3 实时时钟的串行接口

（3） 数据传输

当 SCL 为低电平，且 SDA 线电平变化时，则数据由 CPU 传输给 SD2203AP；当 SCL 为高电平，且 SDA 线电平不变时，则 CPU 读取 SD2203AP 发送来的数据；当 SCL 为高电平，且 SDA 电平变化时，SD2203AP 收到一个开始或停止条件。

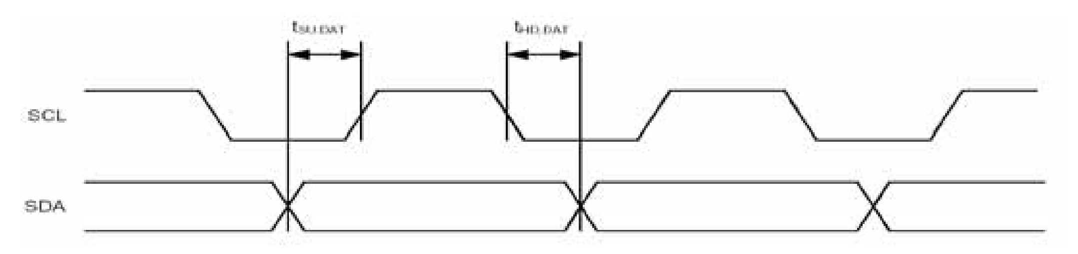


图 4 实时时钟数据传输时序

（4） 确认

数据传输以 8 位序列进行。SD2203AP 在第九个时钟周期时将 SDA 置位为低电平，即送出一个确认信号（Acknowledge bit,以下简称“ ACK ”），表明数据已经被其收到。

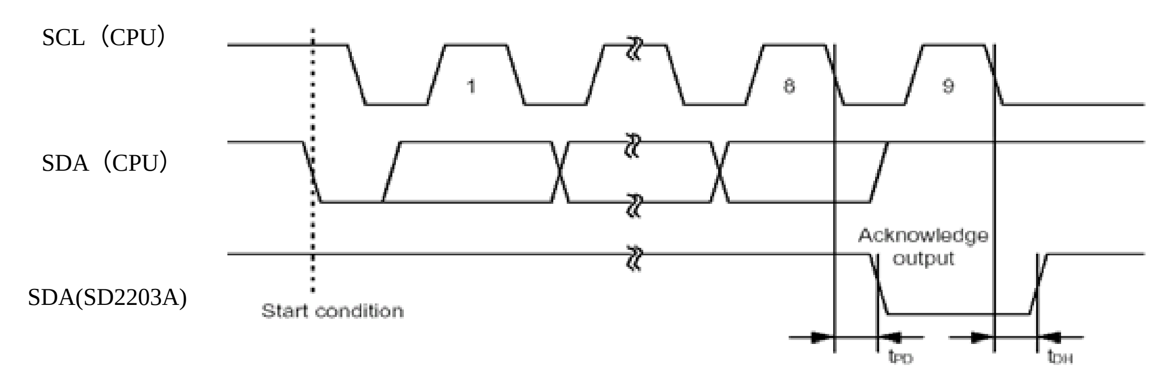


图 5 实时时钟确认信号

2. 操作指令

当 CPU 发出开始条件与实时时钟建立连接后，CPU 通过 SDA 总线连续输出 4 位器件地址，3 位操作指令和 1 位读/写指令，第 9 位是 " ACK " 位，由 SD2203AP 发出。

（1） 器件代码：

其中高四位称 " 器件代码 "，它代表实时时钟的器件地址，固定为 " 0110 "。

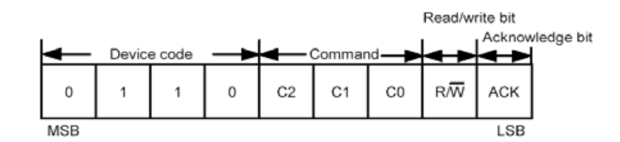


图 6 实时时钟器件代码

（2）由三位操作指令构成对实时时钟操作的八条指令：

表 2 实时时钟指令表

指令				数据							
C2	C1	C0	内容	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	读写状态寄存器_1	POC[*4]	BLD[*4]	INT2[*3]	INT1[*3]	SC1[*2]	SC0[*2]	$\overline{12}$/24	RESET[*1]
0	0	1	读写状态寄存器_2	TEST[*5]	INT2AE	INT2ME	INT2FE	32kE	INT1AE	INT1ME	INT1FE
0	1	0	读写方式 1 (年数据~)	Y80 —[*6] —[*6] —[*6] – –[*6] – –[*6] – –[*6]	Y40 —[*6] —[*6] —[*6] $\overline{\text{AM}}$/PM m40 s40	Y20 —[*6] D20 —[*6] H20 m20 s20	Y10 M10 D10 —[*6] H10 m10 s10	Y8 M8 D8 —[*6] H8 m8 s8	Y4 M4 D4 W4 H4 m4 s4	Y2 M2 D2 W2 H2 m2 s2	Y1 M1 D1 W1 H1 m1 s1
0	1	1	读写方式 2 （时数据~）	– –[*6] – –[*6] – –[*6]	$\overline{\text{AM}}$/PM m40 s40	H20 m20 s20	H10 m10 s10	H8 m8 s8	H4 m4 s4	H2 m2 s2	H1 m1 s1
1	0	0	设置 INT1 寄存器_1(报警时间 1） INT1AE=1、INT1ME、 INT1FE =0	A1WE A1HE A1mE	—[6] $\overline{\text{AM}}$/PM m40	—[*6] H20 m20	—[*6] H10 m10	—[*6] H8 m8	W4 H4 m4	W2 H2 m2	W1 H1 m1
			读写 INT1 寄存器_1(选择频率占空比系数） INT1ME=0、INT1FE=1	SC[*7]	SC[*7]	SC[*7]	16HZ	8HZ	4HZ	2HZ	1HZ
1	0	1	设置 INT1 寄存器_2(报警时间 2）INT2AE=1、INT2ME、INT2FE=0	A2WE A2HE A2mE	– –[*6] $\overline{\text{AM}}$/PM m40	– –[*6] H20 m20	– –[*6] H10 m10	– –[*6] H8 m8	W4 H4 m4	W2 H2 m2	W1 H1 m1
			读写 INT1 寄存器_2（选择频率占空比系数） INT2ME=0、INT2FE=1	SC[*7]	SC[*7]	SC[*7]	16HZ	8HZ	4HZ	2HZ	1HZ
1	1	0	时钟调整用寄存器	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	V0
1	1	1	通用寄存器	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0

注意：(*1）Write only 标记，通过把“ 1 ”写入这个寄存器，而进行 IC 复位。

（*2）Scratch 位，用户可自由地读出或写入的寄存器。

（*3）Read Only 标记，一读出就会被清除，仅在 ALARM 设定时有效。

（*4）Read Only 标记，“ POC ”在电源上电时变为“ 1 ”，一读出就会被清除。

（*5）为测试用，通常情况下请设置为“ 0 ”。

（*6）即使写入也无效，在读出时为“ 0 ”。

（*7）可读出/写入的寄存器，对中断不产生任何影响。

(3) 实时时钟读/写位

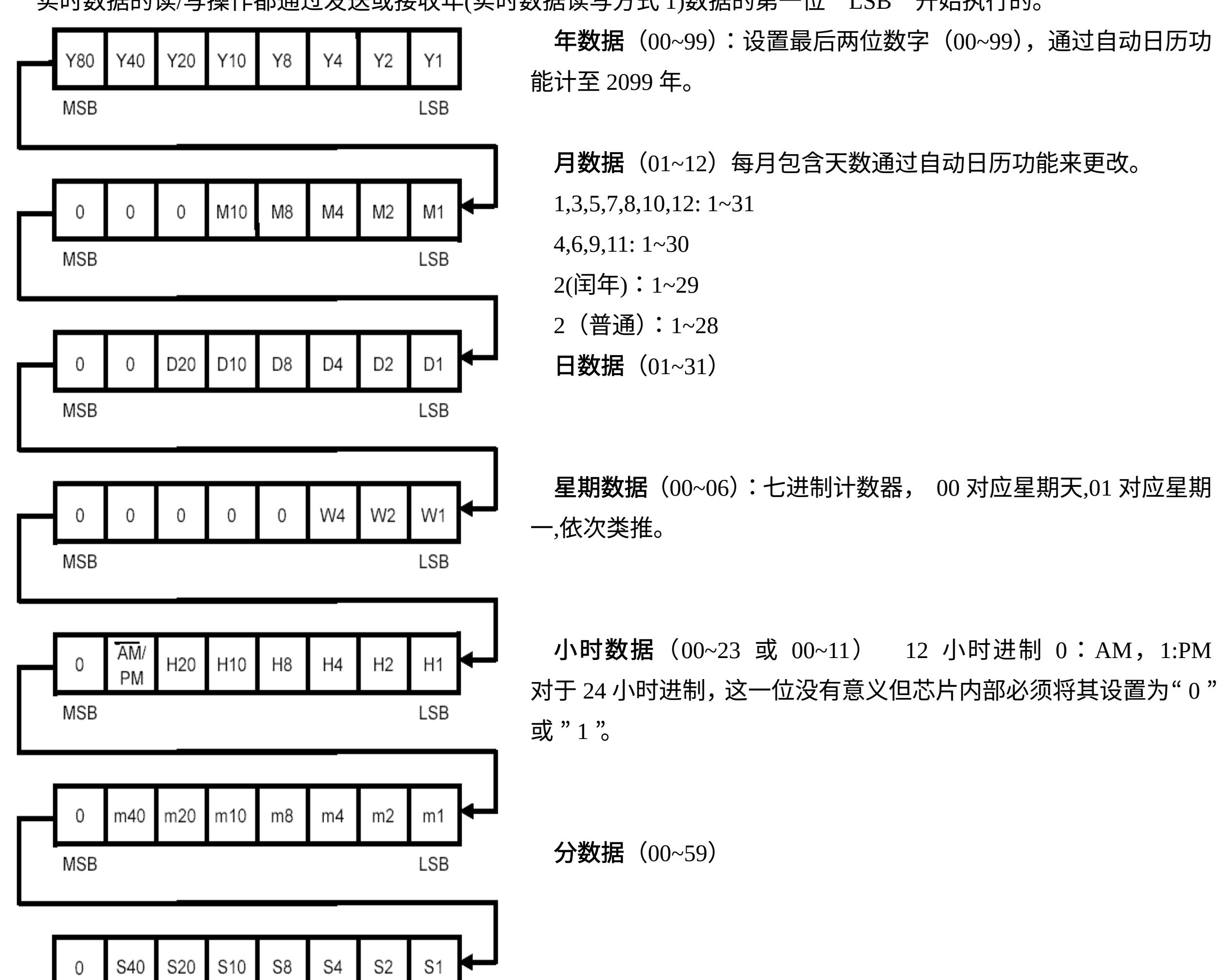
表 3　实时时钟读/写指令表

操作	器件代码	操作指令	R/$\overline{W}$
读	0110	如指令表	1
写	0110	如指令表	0

3. 寄存器

（1） 实时数据寄存器

实时数据寄存器是一个 56 位的存储器，它以 BCD 码方式存贮，包括年、月、日、星期、时、分、秒的数据。实时数据的读/写操作都通过发送或接收年(实时数据读写方式 1)数据的第一位“ LSB ”开始执行的。



年数据（00~99）：设置最后两位数字（00~99），通过自动日历功能计至 2099 年。

月数据（01~12）每月包含天数通过自动日历功能来更改。

1,3,5,7,8,10,12: 1~31

4,6,9,11: 1~30

2(闰年)：1~29

2（普通）：1~28

日数据（01~31）

星期数据（00~06）：七进制计数器， 00 对应星期天,01 对应星期一,依次类推。

小时数据（00~23 或 00~11） 12 小时进制 0：AM，1:PM 对于 24 小时进制，这一位没有意义但芯片内部必须将其设置为“ 0 ”或 ” 1 ”。

分数据（00~59）

秒数据（00~59）以及测试标志

图 7　实时时钟实时数据寄存器

特别注意:在 24 小时制式下,读取实时数据时一定要屏蔽小时的第 6 位(MSB)至 0.

（2） 状态寄存器_1

状态寄存器_1 是一个 8 位寄存器，可进行各种模式的表示与设置。

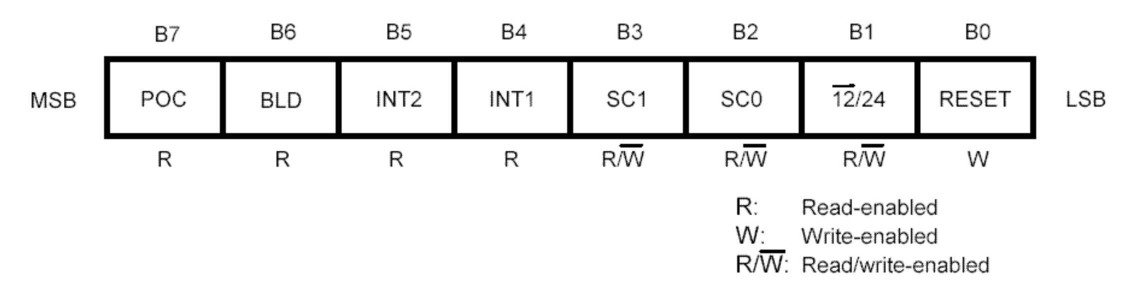


图 8 实时时钟状态寄存器_1

B7： POC 在上电时，电源电压检测电路工作，此位置 " 1 "。该位一旦置 " 1 "，即使电源电压达到或超过检测电压，此位也不会变为 " 0 "，而必须通过操作指令中的复位命令才能使之复 " 0 "。本标志位为只读位，可读出状态寄存器_1 存取指令。在此标志为 " 1 " 的情况下，请先进行初始化。

B6： BLD 电源电压检测电路在检测电压（V_{DET}）以下时变为 " 1 "，因此可以检测到电源电压的降低，一旦变为 " 1 "，即使电源电压在检测电压（V_{DET}）以上也不会变为 " 0 "，这个标记为只读出标记，可对状态寄存器_1 存取指令，读出后自动变为 " 0 "，在这个标志为 " 1 " 的情况下，请务必进行初始化。

B5 、B4 ：INT2，INT1

使用报警中断功能从 $\overline{\text{INT1}}$ 脚（或 $\overline{\text{INT2}}$ 脚）输出中断信号时，当通过 $\overline{\text{INT1}}$ 脚设定中断时，INT1 标志变为 " 1 "，当通过 $\overline{\text{INT2}}$ 脚设定中断时，INT2 标志变为 " 1 "。

B3、B2：SC1、SC0

2 位通用寄存器，可在内部工作电压范围（1.3~5.5V）内进行读出与写入

B1: $\overline{12}$/24 本标志用于设置 12 小时制或 24 小时制:

0：(12 小时制)

1：(24 小时制)

B0： RESET 通过设定此位为 " 1 "，可进行 IC 内部的初始化，因为是只写位，在读出时一直为 " 0 "。另外，在 IC 上电时，请勿必将此位置 " 1 "。

（3） 状态寄存器_2

状态寄存器_2 是一个 8 位寄存器，可对各种模式进行设定或状态指示。

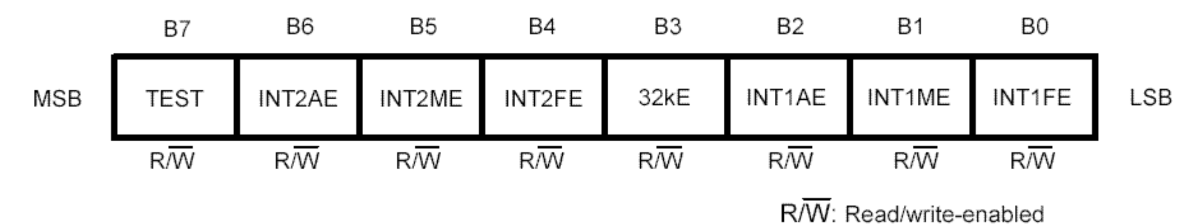


图 9 状态寄存器_2

B7： TEST 是为了 IC 测试而准备的，当将 TEST 标志置 " 1 "，IC 进入测试模式，当该标志为 " 1 " 时，请使状态寄存器_1 的复位标志置 " 1 "，进行初始化后该位变为 " 0 "。

B6： INT2AE、 B5： INT2ME 、 B4：INT2FE

从 $\overline{\text{INT2}}$ 脚选择输出模式，模式选择如下。另外在使用报警功能 2 时，请在报警中断模式设置后，读写到 INT1 寄存器_2 中。

表 4 中断模式一览表（$\overline{INT2}$ 脚）

INT2AE	INT2ME	INT2FE	$\overline{INT2}$ 脚输出模式
0	0	0	无中断
*[1]	0	1	选择固定频率中断
*[1]	1	0	每分钟边沿中断
0	1	1	每分钟固定中断 1（占空比 50%）
1	0	0	报警中断

B3： 32KE、B2：INT1AE、B1：INT1ME、B0：INT1FE

从 $\overline{INT1}$ 脚选择输出模式，模式选择如下所示。另外，在使用报警 1 功能的情况下，请在报警中断模式设定后，存取到 INT1 寄存器_1。

表 5 中断模式一览表（$\overline{INT1}$）

32kE	INT1AE	INT1ME	INT1FE	$\overline{INT1}$ 脚输出模式
0	0	0	0	无中断
1	*[1]	*[1]	*[1]	32kHZ 输出
0	*[1]	0	1	选择固定频率中断
0	*[1]	1	0	每分钟边沿中断
0	0	1	1	每分钟固定中断 1（占空比 50%）
0	1	0	0	报警中断
0	1	1	1	每分钟固定中断 2

*1：不用关心赋值（0、1 均可）

（4） INT1 寄存器__1、INT1 寄存器__2

INT1 寄存器__1 和 INT1 寄存器__2 是可单独设定的中断设置寄存器，中断信号分别从 $\overline{INT1}$ 脚和 $\overline{INT2}$ 脚输出，功能转换由状态寄存器_2 来进行。

A、报警中断

INT1 寄存器__1 和 INT1 寄存器__2 用来存放报警时间数据，其格式用 BCD 码代表星期、小时与分钟，与实时数据寄存器中的星期、小时和分钟寄存器设置相同。同样，数据设置必须与在状态寄存器中的 12 小时制或 24 小时制一致，不要设置任何不存在的时间。

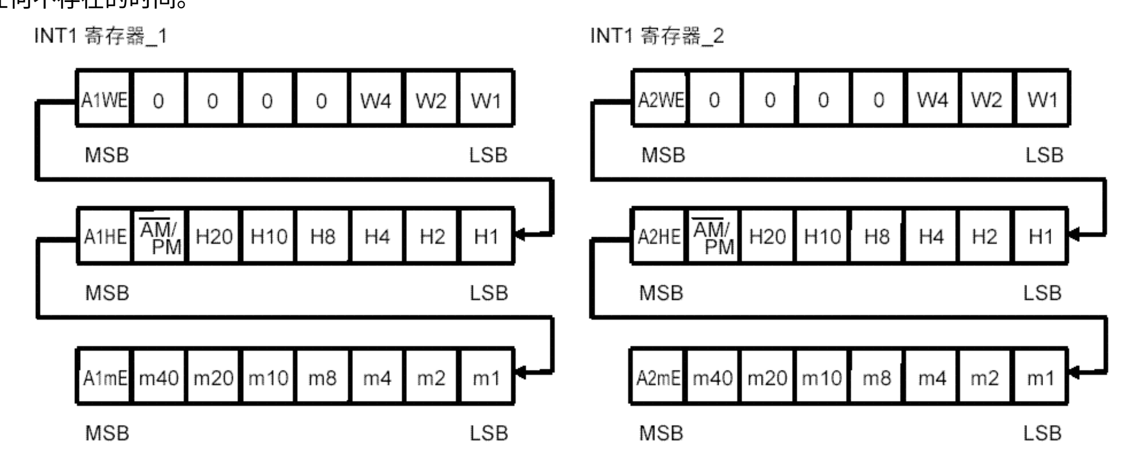


图 10 **INT1寄存器_1、INT1寄存器_2 (报警时刻数据)**

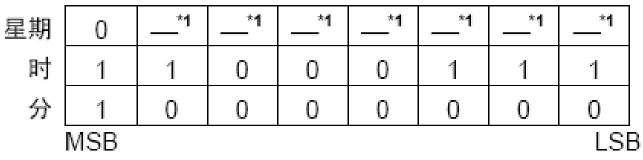
在 INT1 寄存器__1，各个字节的 MSB 备有 A1WE，A1HE 和 A1mE，通过设置这些位为“ 1 ”，使各字节所相应的星期数据、小时数据、分数据变为有效。INT1 寄存器_2 的 A2WE，A2HE 和 A2mE 也相同。

例如:定 INT1 寄存器_1 的报警时刻为”下午 7 点 00 分”

(1) 12 小时制时(状态寄存器_1 B1=0)时

→ 设定为 PM7:00

向 INT1 寄存器_1 的写入



星期	0	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1
时	1	1	0	0	0	1	1	1
分	1	0	0	0	0	0	0	0

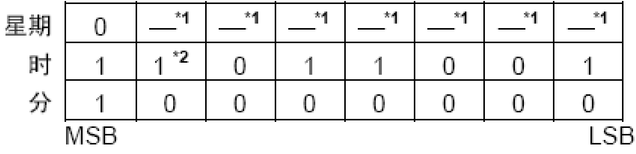
MSB LSB

*1. Don't care (0，1均可)

(2) 24 小时制时(状态寄存器_1 B1=1)时

→ 设定为 PM19:00

向 INT1 寄存器_1 的写入



星期	0	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1
时	1	1 *2	0	1	1	0	0	1
分	1	0	0	0	0	0	0	0

MSB LSB

*1. Don't care (0，1均可)

*2. 在设定时刻时,也要设定$\overline{AM}$/PM标识。

B、选择固定频率中断

INT1 寄存器__1 和 INT1 寄存器__2 用来存放频率占空比系数，通过将 B4~B0 位置“ 1 ”，使其对应频率以“ 与 ”的方式输出，另外，SC 为 3 通用寄存器，可在内部工作电压范围（1.3~5.5V）内进行读出与写入，而不影响频率输出.

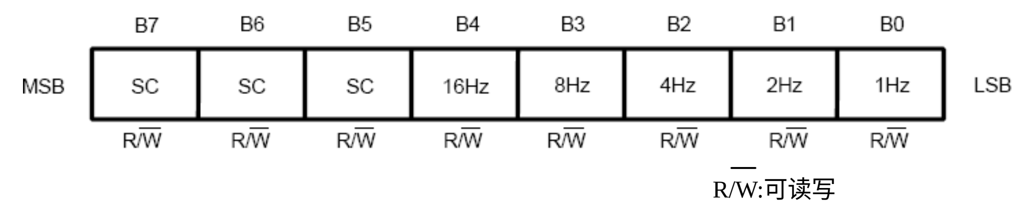


图 10 INT1 寄存器_1、INT1 寄存器_2(频率占空比数据)

例如: B4~B0=0Ah 时

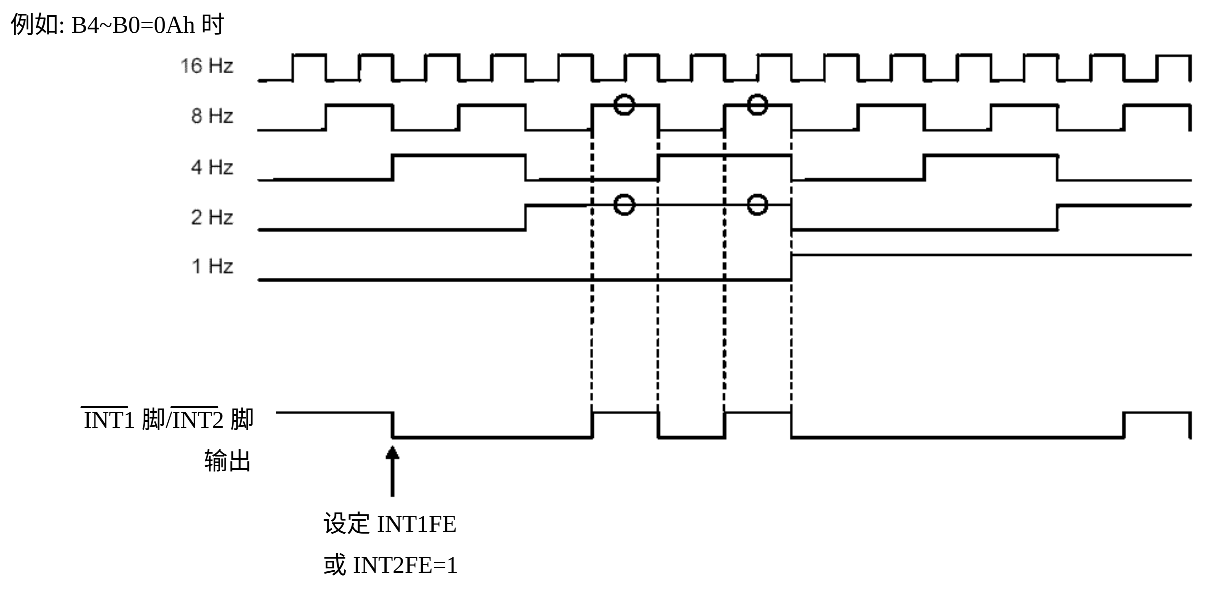
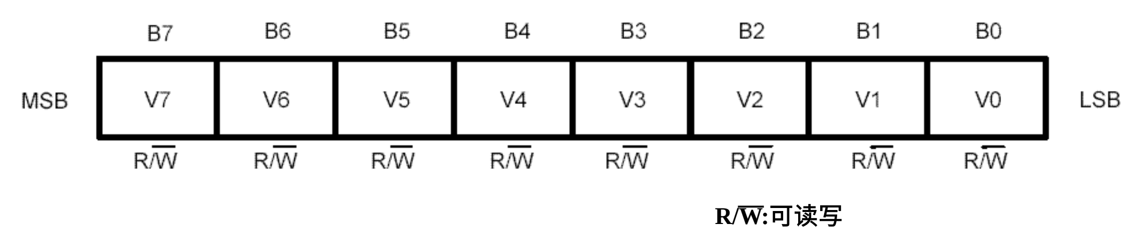


图 11 INT1 寄存器__1 或 INT1 寄存器__2（频率占空比数据）输出

(5) 时钟调整寄存器

时钟调整寄存器为单字节寄存器，是用来对实时数据进行逻辑校正而准备的。在不使用时钟调整寄存器时，请将时钟调整寄存器设定为“ 00h”。

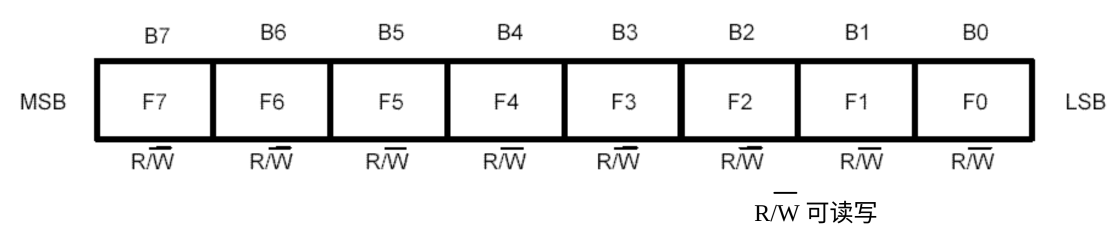


R/W:可读写

图 12 时钟调整寄存器

(6) 通用寄存器

通用寄存器为用户可自由设定单字节 SRAM 寄存器，可在工作电压范围（1.3~5.5V）内进行读出与写入



R/W 可读写

图 13 通用寄存器

4．电源检测及初始化

(1) 上电检测

在上电时，SD2203AP 中的电源上电检测电路工作并将内部状态寄存器_1 的第 7 位（标志位 POC）置为“ 1 ”。当置为“ 1 ”后，即使电源电压达到或超过检测电压(V_{DET})时，该值也一直保持不变。当电源标志位为“ 1 ”时，必须从 CPU 发送复位命令*[1] 来进行芯片的初始化。

当电源上电时，由 INT1 脚输出 1Hz*[2] 频率。

*[1]：复位是通过置状态寄存器_1 的第 0 位（RESET 位）置为“ 1 ”来实现的。

*[2]：由于电源电压上电时的状态不同，1HZ 的时钟有可能不被输出，此时，请设定状态寄存器_2 以及 INT1 寄存器_2 为 1HZ 输出。

(2) 掉电检测

SD2203AP 内置了电源掉电检测电路, 该电路每隔 1 秒进行一次采样时间为 15.6ms 的采样工作。若电源电压降低于检测电压（V_{DET}）以下, 则 BLD 锁存电路将锁定“ H ”电平,内部状态寄存器_1 的第 6 位(BLD 标志)设置为”1”,并停止采样。仅当随后是读状态寄存器_1 命令或复位命令时,BLD 位将被复位为”0”并恢复采样。所以可通过读 BLD 标志位来检测电源电压的下降。如下图所示:

注: 1.在检测电压和释放电压之间有约 0.15V(Typ.)的滞后幅度.

2.在 BLD 读出为”1”时,为了保证数据的可靠性,请务必进行复位初始化.

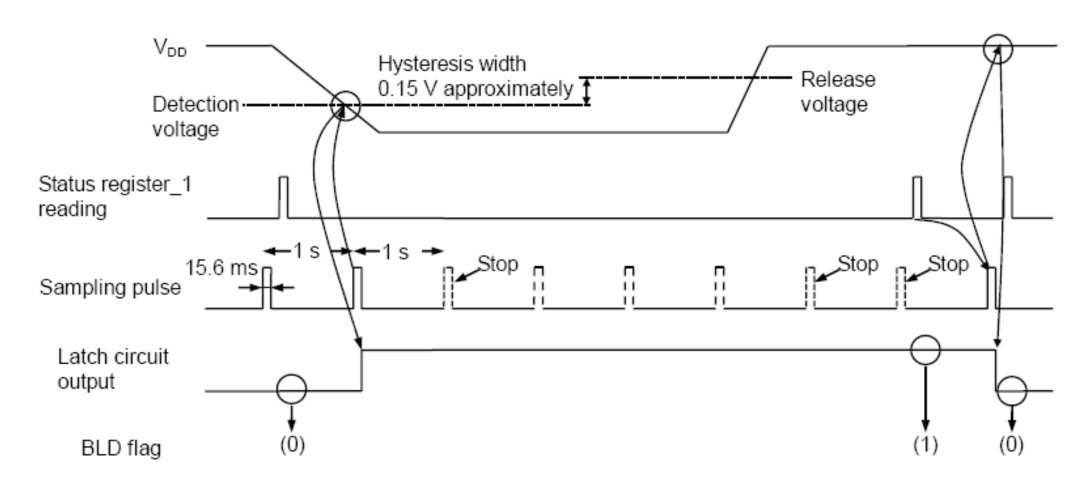


图 14　　电源检测时序图

（3） 初始化(复位)

当接收初始化命令时，各寄存器将变为如下值：

实时数据寄存器：00（年），01（月），01（天），0（星期），00（分），00（秒）

状态寄存器_1："0000B3B2B10b"(B3、B2、B1 设定为执行初始化时的状态寄存器_1 的 B3、B2、B1 数据)

状态寄存器_2："00h"

INT1 寄存器_1："00h"

INT2 寄存器_2："00h"

时钟调整寄存器："00h"

通用寄存器："00h"

5. 读/写数据

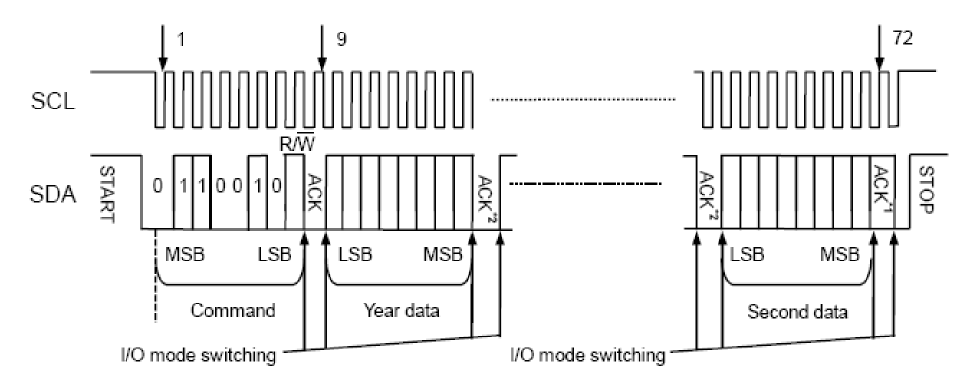
（1） 读数据

当检测到开始条件后，实时时钟接收器件代码和命令。当读/写位为"1"时，此时进入实时时钟读取模式或状态寄存器读取模式，数据则从 LSB 依次输出。每读完一个字节,MCU 要向 SD2203AP 发送 ACK 或 NO_ACK 信号:当 SD2203AP 收到 ACK 信号,将继续发送下一个数据; 当 SD2203AP 收到 NO_ACK 信号将停止向 MCU 发送数据,而随后的停止条件将结束本次的读数据操作。

（2） 写数据

当检测到开始条件后，实时时钟开始接收器件代码和命令。当读/写位为"0"时，此时进入实时时钟数据写模式或状态寄存器写模式，数据必须按顺序从 LSB 位开始依次输入。在实时时钟数据写入时,如有 ACK 信号紧跟着实时时钟数据写命令，则日历和时间计数器将被复位，并将停止内部时间累加操作。继续接收完分钟数据及秒数据，此时月末数据将被修正。当 SD2203AP 接收完秒数据同时发出 ACK 信号给 CPU，从此新的计时开始。

i. 实时时钟数据读/写 1(七字节数据:年-月-日-星期-小时-分钟-秒)

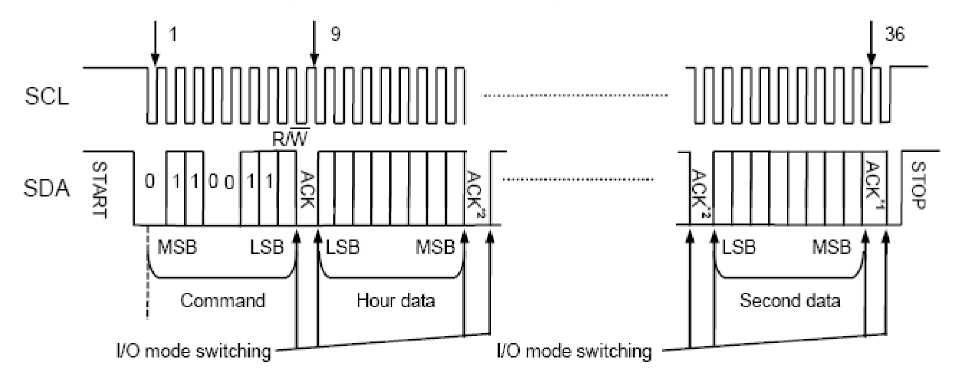


*1. 在读数据时,请设定 NO_ACK=1.

*2. 在读数据时,请设定是 MCU 送 ACK 信号至 SD2203AP.

图 15 实时时钟数据读/写 1

ii. 实时时钟数据读/写 2(三字节数据:小时-分钟-秒)

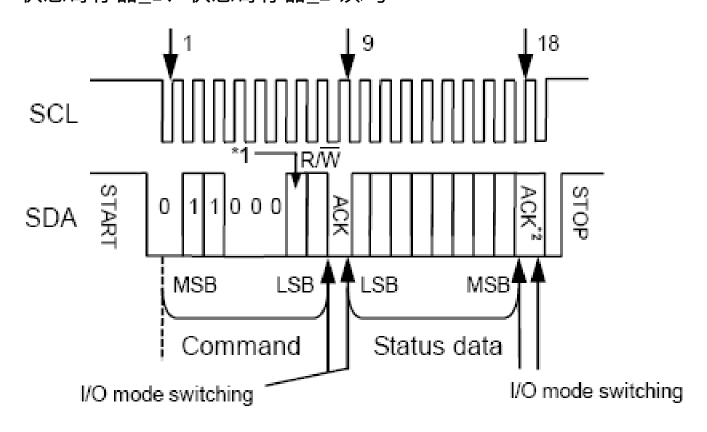


*1. 在读数据时,请设定 NO_ACK=1.

*2. 在读数据时,请设定是 MCU 送 ACK 信号至 SD2203AP.

图 16 实时时钟数据读/写 2

iii. 状态寄存器_1、状态寄存器_2 读/写



*1. 0：选择状态寄存器_1，1：选择状态寄存器_2

*2. 读操作时，将 NO-ACK 置 1

图 17 状态寄存器_1、状态寄存器_2 读/写

iv. INT1 寄存器__1 读/写、INT1 寄存器__2 读/写

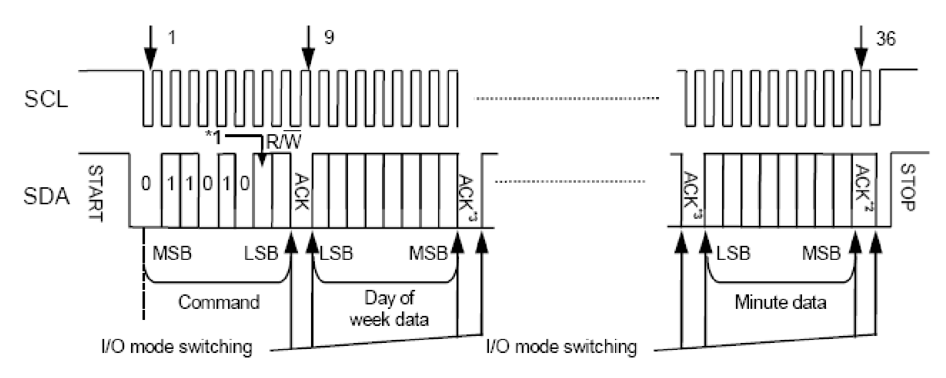
INT1 寄存器__1 写入/读出的数据会因状态寄存器__2 设定的不同而不同，故请务必在状态寄存器

__2 设定后，再进行 INT1 寄存器__1 的设置。INT1 寄存器__1 在报警中断时(其可通过置状态寄存器__2 的 INT1AE=1、INT1ME=0、INT1FE=0 来设定)为 3 字节的报警时刻数据寄存器,其他情况即选择固定频率中断时 (其可通过置状态寄存器__2 的 INT1ME=0、INT1FE=1 来设定) INT1 寄存器__1 为 1 字节的寄存器,该寄存器为频率占空比系数。

注意： INT1 寄存器__1 不能同时为报警数据或频率占空比系数数据。

INT1 寄存器__2 写入/读出的数据会因状态寄存器__2 设定的不同而不同，故请务必在状态寄存器__2 设定后，再进行 INT1 寄存器__2 的设置。INT1 寄存器__2 在报警中断时(其可通过置状态寄存器__2 的 INT2AE=1、INT2ME=0、INT2FE=0 来设定)为 3 字节的报警时刻数据寄存器,其他情况即选择固定频率中断时 (其可通过置状态寄存器__2 的 INT2ME=0、INT2FE=1 来设定) INT1 寄存器__2 为 1 字节的寄存器,该寄存器为频率占空比系数。

注意： INT1 寄存器__2 不能同时为报警数据或频率占空比系数数据。

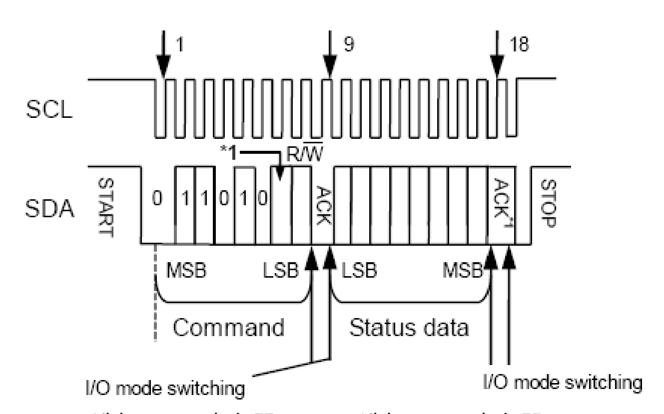


*1. 0：选择 INT1 寄存器_1，1：选择 INT1 寄存器_2

*2. 读操作时，将 NO-ACK 置 1

*3. 在读数据时,请设定是 MCU 送 ACK 信号至 SD2203AP.

图 18 INT1 寄存器__1、 INT1 寄存器__2 在为报警时刻数据寄存器时的读/写

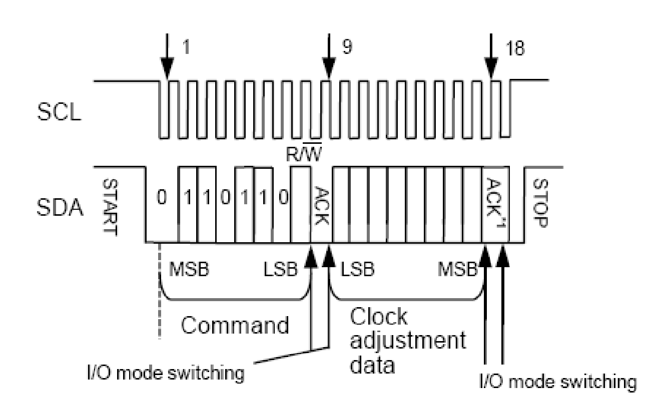


*1. 0：选择 INT1 寄存器_1，1：选择 INT1 寄存器_2

*2. 读操作时，将 NO-ACK 置 1

图 19 INT1 寄存器__1、 INT1 寄存器__2 在为频率占空比系数寄存器时的读/写

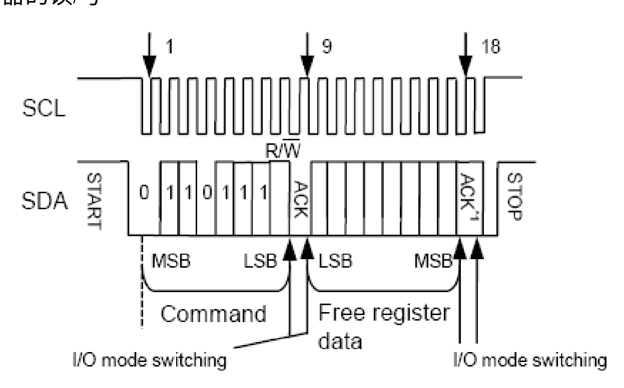
v. 时钟调整寄存器的读/写



*1. 读操作时，将 NO-ACK 置 1

图 20 时钟调整寄存器的读/写

vi. 通用寄存器的读/写



*1. 读操作时，将 NO-ACK 置 1

图 21 通用寄存器的读/写

（3） 不存在的数据与月份末数据的处理：

当写入实时时钟数据时，SD2203AP 会检测这个数据的有效性，并进行数据和月修正的处理。

表 6 不存在数据的处理

寄存器	正确数据	错误数据	改正结果
年数据	00-99	XA-XF,AX-FX	00
月数据	01-12	00,13-19,XA-XF	01
日数据	01-31	00,32-39,XA-AF	01
星期数据	0-6	7	0
小时数据(24 小时制)*(12 小时)	0-23 0-11	24-29,3X,XA-XF 12-19,XA-XF	00
分钟数据	00-59	60-79,XA-XF	00
秒数据**	00-59	60-79,XA-XF	00

（*）用 12 小时制时，用 $\overline{\text{AM}}$/PM 做标志。

用 24 小时制时，$\overline{\text{AM}}$/PM 标志位被忽略，但在读操作时 " 0 " 表示 0~11 点，" 1 " 表示 12~23 点。

（**）关于不存在秒数据的处理：是在写完秒数据后产生一个进位脉冲，并将该进位脉冲送至分钟计数器。

[月末校正]任何不存在的日期都将被校正为下个月的第一天。例如：2 月 30 被改为 3 月 1 日。闰年的校正也在此完成。

6. 中断：

$\overline{\text{INT1}}$ 脚由状态寄存器_2 中的 INT1AE、 INT1ME 与 INT1 FE 位来决定。同样，$\overline{\text{INT2}}$ 脚由状态寄存器_2 中的 INT2AE、 INT2ME 与 INT2 FE 位来决定

（1）报警中断输出：

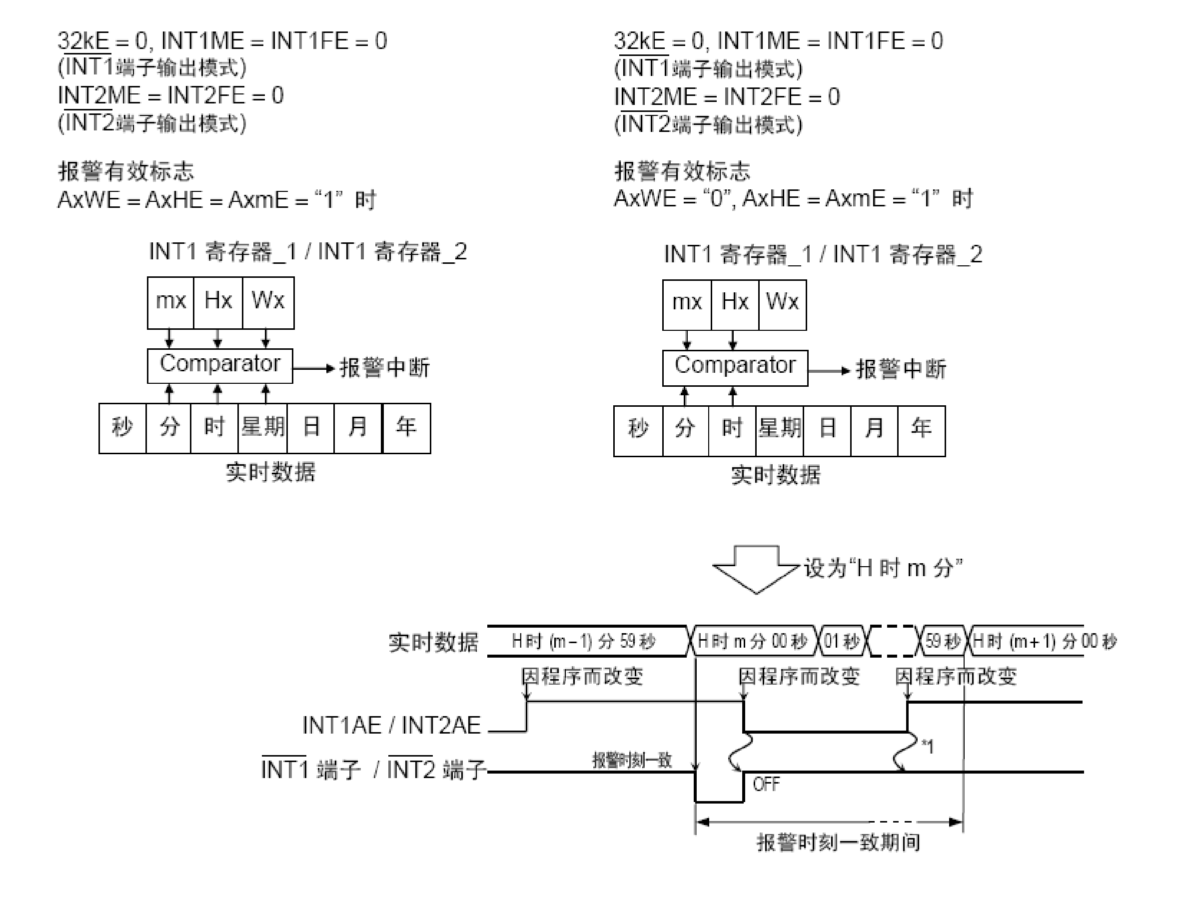
用状态寄存器_2 来设置 $\overline{\text{INT1}}$ 脚（或 $\overline{\text{INT2}}$ 脚）的输出模式为报警设定，当用 INT1 寄存器 _1(或 INT1 寄存器_2)进行星期、小时和分钟的设置时，若设定的时间与实时时间相一致，则从 $\overline{\text{INT1}}$ 脚（或 $\overline{\text{INT2}}$ 脚）输出“ L ”，因为输出状态被保持，因此只有通过将状态寄存器_2 的 INT1AE(或 INT2AE)设为“ 0 ”，来使其输出为“ H ” (OFF 状态)。

32kE=0、INT1AE=INT1ME=0（$\overline{\text{INT1}}$ 脚输出）
INT2ME=INT2FE=0（$\overline{\text{INT2}}$ 脚输出）

Alarm output is turned on by program
Change by program
INT1AE/ INT2AE
Alarm time match
Alarm time match
*1
$\overline{\text{INT1}}$ pin/ $\overline{\text{INT2}}$ pin
OFF
Alarm time match period

*1、在报警时刻一致时，因程序的改变使报警输出变为 ON 的情况下，会再一次从 $\overline{\text{INT1}}$ 脚（或 $\overline{\text{INT2}}$ 脚）输出“ L ”。

图 22 实时时钟报警中断输出时序



32kE = 0, INT1ME = INT1FE = 0 ($\overline{INT1}$端子输出模式)
INT2ME = INT2FE = 0 ($\overline{INT2}$端子输出模式)
报警有效标志
AxWE = AxmE = “0”, AxHE = “1” 时

INT1 寄存器_1 / INT1 寄存器_2
mx Hx Wx
Comparator → 报警中断
秒 分 时 星期 日 月 年
实时数据
设为“H 时”时

实时数据 (H－1) 時59分59秒 H時00分00秒 01秒 59秒 H時01分00秒 H時59分59秒 (H+1) 時00分00秒
因程序而改变 因程序而改变 因程序而改变 因程序而改变
INT1AE / INT2AE
$\overline{INT1}$ 端子/ $\overline{INT2}$ 端子
报警时刻一致 OFF *1 报警时刻*2一致 OFF *1
报警时刻一致期间

*1. 一旦清除，在一致期间内即使再次设为有效，$\overline{INT1}$ 端子(或者$\overline{INT2}$ 端子) 也不会输出“L”。
*2. 在一致期间内因程序的改变使报警输出变为ON的情况下，在下一个分变化时会再一次从$\overline{INT}$端子输出“L”。

图 23 实时时钟报警中断输出详解

（2）可选频率的固定中断输出

当用状态寄存器_2 将 $\overline{INT1}$ 脚（或 $\overline{INT2}$ 脚）输出模式设置为频率固定中断时,用 INT1 寄存器_1（或 INT1 寄存器_2）设置频率占空系数，即 INT1ME=“ 0 ”、INT1FE= ” 1 ”，则所设定的时钟将从 $\overline{INT1}$ 脚（或 $\overline{INT2}$ 脚）输出。

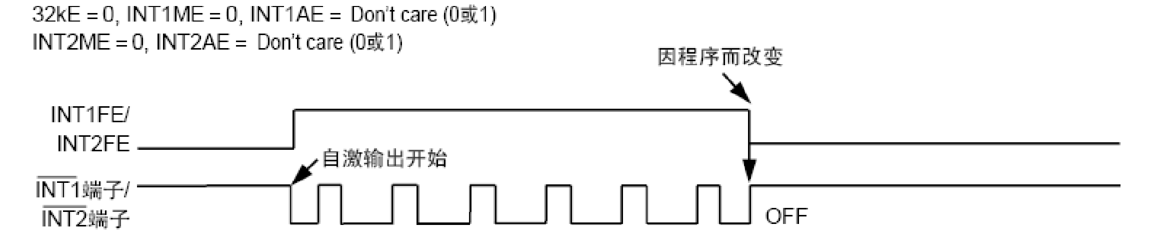


图 24 实时时钟可选频率的固定中断输出

（3）每分钟边沿中断输出

置状态寄存器_2 的 INT1ME 为 ” 1 ”、INT1FE 为 “ 0 ”（或 INT2ME 为 ” 1 ” 或 INT2FE 为 “ 0 ”）以后,当出现置位之后的第一个分钟进位，则将从 INT1 脚（或 INT2 脚）输出低电平。因为该输出被保持，所以通过置状态寄存器_2 的 INT1AE、INT1ME 和 INT1FE 位（或 INT2AE、INT2ME 和 INT2FE 位）位为”0”，可将输出转为高电平（关状态）。在该分钟进位信号产生后的 123us 以内,如果重置状态寄存器_2 的 INT1ME 为 ”1 ”、INT1FE 为“ 0 ”(或 INT2ME 为 ” 1 ” 、INT2FE 为 “ 0 ”)， 则从 $\overline{INT1}$ 脚(或 $\overline{INT2}$ 脚)再一次输出低电平信号。

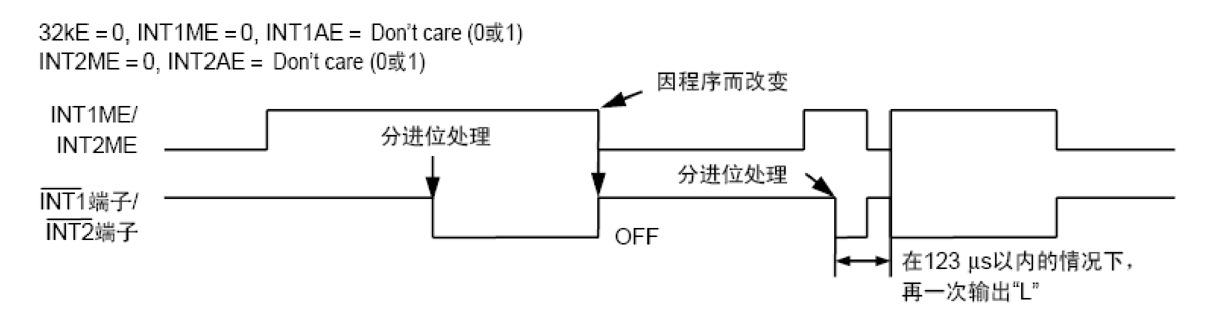


图 25 每分钟边沿中断输出

注意：分钟进位信号在 123us 时间内会被保持。因此,在这期间内，进行每分钟边沿中断中断禁止+中断允许的操作时，会再一次从 INT1 脚（INT2 脚）输出低电平。

(4)每分钟固定中断输出 1

置状态寄存器_2 的 INT1ME 和 INT1FE 位为 " 1 " (或 INT2ME 和 INT2FE 为 " 1 ")以后，当出现置位之后的第一个分钟进位,则将从 INT1 脚(或 INT2) 输出周期为一分钟、占空比为 50%的连续方波信号。当 INTx 脚为高电平并且在分钟进位信号产生后的 123us 以内,执行 " 允许 " 每分钟固定中断输出的命令, INTx 脚将再次输出低电平信号。

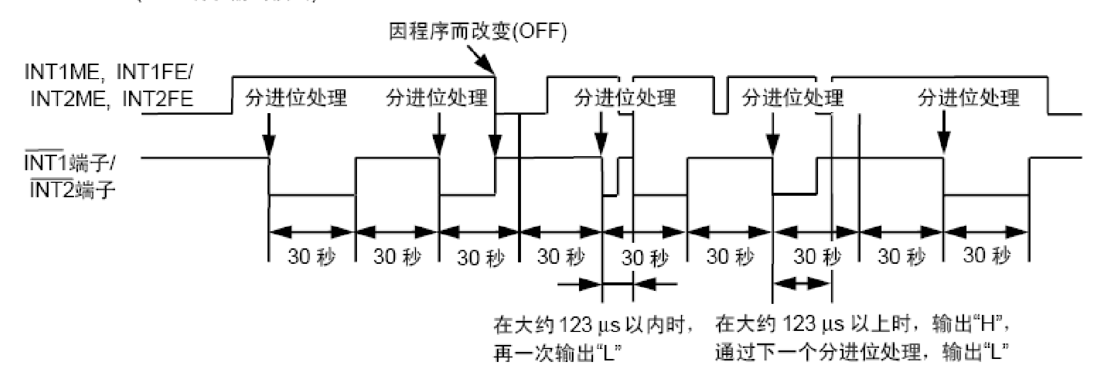


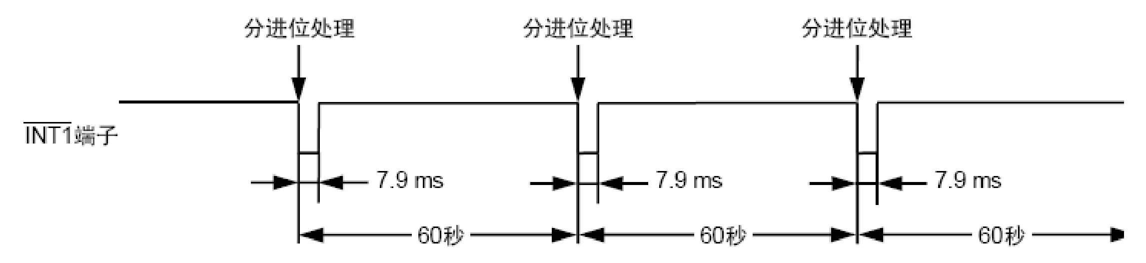
图 26 每分钟固定中断输出 1

注意：在从 INT1 脚（INT2 脚）输出低电平期间内，进行每分钟固定中断禁止+中断允许的操作时，会再一次从 INT1 脚（INT2 脚）输出低电平。

（5） 每分钟固定中断输出 2（仅 INT1 脚输出模式）

在状态寄存器_2 中设置 INT1 脚输出模式为每分钟固定中断之后，当出现置位后的第一个分钟进位时，则会在 7.9ms 内，从 INT1 脚输出低电平，但读出实时数据时，分钟进位处理最多延时 0.5s。与其同步，从 INT1 脚的输出也最多会延时 0.5 秒。另外，通过实时数据写入指令改写秒数据时，因为从所改写的秒数据开始计数，所以，此时的输出间隔会变长或变短。





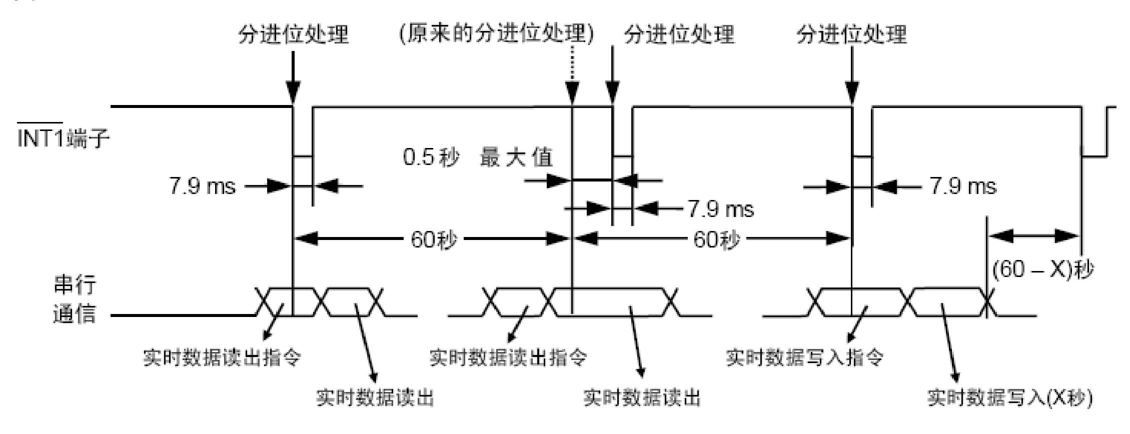


图 27 每分钟固定中断输出 2

注意：1、在输出模式转换时，请注意 INT1 寄存器_1(INT1 寄存器_2)及其输出状态。

2、在选择每分钟边沿中断或每分钟固定中断时，INT1 寄存器_1(INT1 寄存器_2)无用。

（6） 在上电检测电路工作期间

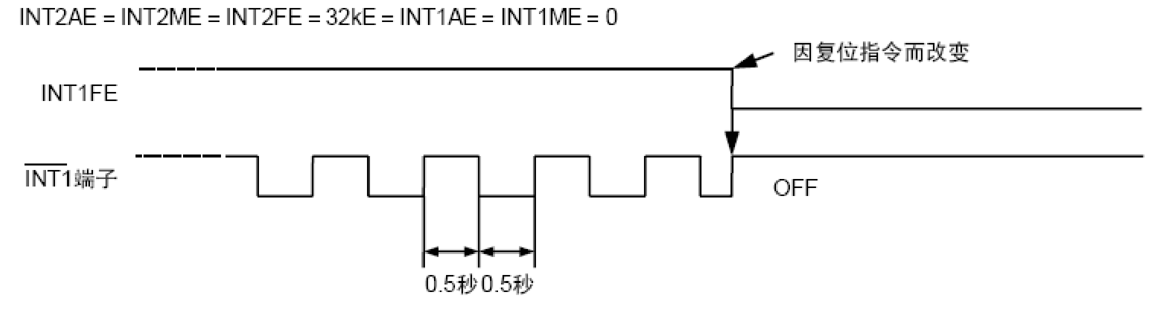


图 28 实时时钟上电检测电路工作期间

7. 时钟调整功能

时钟调整功能是从逻辑上调整 32kHZ 的时钟功能，是为了调整时间的快进与慢进以取得更高精度的时间而准备的，并通过时钟调整寄存器来进行设置。在不使用本功能的情况下，请务必将其设定为 “ 00h ”。

（1） 现在的振荡频率>目标频率的情况下（时间快时）

$$\text{寄存器值}^{*1}=128-\text{整数值}\left(\frac{(\text{现在的振荡频率实测值}^{*2})-(\text{目标的振荡频率}^{*3})}{(\text{现在的振荡频率})\times(\text{最小分辨率}^{*4})}\right)$$

*1 寄存器值为设定在时钟调整寄存器的值，请按此值的二进制变换值来设定时钟调整寄存器。

*2 1HZ 的时钟输出设定为:

32kE=0、INT1ME=0、INT1FE=1，INT1 寄存器_1 为 01h 时,从 $\overline{\text{INT1}}$ 脚输出;

INT12ME=0、INT2FE=1，INT1 寄存器_2 为 01h 时,从 $\overline{\text{INT2}}$ 脚输出;

*3 使用时钟调整功能所调整的频率。

*4 利用最小分辨率可设定 3.052ppm 或者 1.017ppm，通过时钟调整寄存器的 B7 来进行设定。B7 为“ 0”时设为 3.052ppm，按每 20 秒进行逻辑快/慢补偿；B7 为 “ 1 ” 时设定为 1.017ppm，按每 60 秒进行逻辑快/慢补偿。

表 7

	B7=0	B7=1
快慢	每 20 秒	每 60 秒
最小分辨率	3.052ppm	1.017ppm
补偿范围	-195.3ppm～+192.2ppm	-65.1ppm～+64.5ppm

例子 1:

现在的振荡频率实测值=1.000080Hz,目标振荡频率=1.000000Hz,B7=0(即最小分辨率为 3.052ppm) .

$$寄存器值=128-整数值\left(\frac{(1.000080)-(1.000000)}{(1.000080)\times(3.052\text{x}10^{-6})}\right)$$

=128-整数值(26.21)=128.26=102

时钟调整寄存器设为

(B7,B6,B5,B4,B3,B2,B1,B0)=(0,1,1,0,0,1,1,0)

(2) 现在的振荡频率<目标频率的情况下（时间慢时）

$$寄存器值=整数值\left(\frac{(目标的振荡频率)-(现在的振荡频率实测值)}{(现在的振荡频率)\times(最小分辨率)}\right)+1$$

注: 寄存器值的可调范围为 0～62。

例子 2:

现在的振荡频率实测值=0.999920Hz,目标振荡频率=1.000000Hz,B7=0(即最小分辨率为 3.052ppm) .

$$寄存器值=整数值\left(\frac{(1.000000)-(0.999920)}{(0.999920)\times(3.052\text{x}10^{-6})}\right)+1$$

=整数值(26.21)+1=26+1=27

时钟调整寄存器设为

(B7,B6,B5,B4,B3,B2,B1,B0)=(0,0,0,1,1,0,1,1)

例子 3:

现在的振荡频率实测值=0.999920Hz,目标振荡频率=1.000000Hz,B7=1(即最小分辨率为 1.017ppm) .

$$寄存器值=整数值\left(\frac{(1.000000)-(0.999920)}{(0.999920)\times(1.017\text{x}10^{-6})}\right)+1$$

=整数值(78.66)+1

因为超出了”0～62”的可调范围,所以在,B7=1(即最小分辨率为 1.017ppm)时不能进行调整。

■ 使用说明

1. 为了防止电路噪声问题,请在此芯片的旁边放置两个旁路电容,分别是 0.1uF 电容和 22uF 电容.
2. 为了防止干扰,在 PCB 制作时请保证芯片底部无大电流信号通过,最好能铺地.
3. 使用时,除 NC 脚外,其它不用的脚如/INT1、/INT2 可通过 510K 电阻接地以省电.

■ 电气特性

(1) 绝对最大额定值：

项目	记号	适用端子	额定值	单位
电源电压	V_{DD}	—	V_{SS}–0.3 ~ V_{SS}+6.5	V
输入电压	V_{IN}	SCL, SDA	V_{SS}–0.3 ~ V_{SS}+6.5	V
输出电压	V_{OUT}	SDA, $\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$	V_{SS}–0.3 ~ V_{SS}+6.5	V
工作温度	T_{opr}	—	–40 ~ +85	°C
保存温度	T_{stg}	—	–55 ~ +125	°C

注意 绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值,有可能造成产品劣化等的物理性损伤。

(2) 推荐工作条件：

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}	Ta = –40 ~ +85°C	1.3	3.0	5.5	V
工作温度	T_{opr}	V_{DD} = 1.3 ~ 5.5 V	–40	+25	+85	°C
计时电压范围	V_{DDT}	Ta = –40 ~ +85°C	V_{DDTm}	—	5.5	V
寄存器保持电压	V_{DH}	Ta = –40 ~ +85°C	V_{DDTm}	—	5.5	V
可计时最低电压范围	V_{DDTm}	Ta = –40 ~ +85°C	0.5 *1	—	1.1	V

*1. 参考值。

(3) 直流电气特性:

(Ta = –40 ~ +85°C、V_{DD} = 3.0 V)

项目	记号	适用端子	条件	最小值	典型值	最大值	单位
消耗电流1	I_{DD1}	—	非通信时	—	0.25	0.93	μA
消耗电流2	I_{DD2}	—	通信时 (SCL = 100 kHz)	—	6	14	μA
输入泄漏电流1	I_{IZH}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{DD}$	–0.5	—	0.5	μA
输入泄漏电流2	I_{IZL}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{SS}$	–0.5	—	0.5	μA
输出泄漏电流1	I_{OZH}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$, SDA	$V_{OUT} = V_{DD}$	–0.5	—	0.5	μA
输出泄漏电流2	I_{OZL}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$, SDA	$V_{OUT} = V_{SS}$	–0.5	—	0.5	μA
输入电压1	V_{IH}	SCL, SDA	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	—	V
输入电压2	V_{IL}	SCL, SDA	—	—	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
输出电流1	I_{OL1}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$	V_{OUT} = 0.4 V	3.0	5.0	—	mA
输出电流2	I_{OL2}	SDA	V_{OUT} = 0.4 V	5	10	—	mA
电源电压检测电压 *1	V_{DET}	—	Ta = –40 ~ +85 °C	V_{DDTm}+0.15 *2	—	V_{DDTm}+0.4	V

*1. 请务必维持$V_{DET} > V_{DDTm}$ (可计时最低电压)的关系。请参考特性例曲线。

*2. 参考值。

(Ta = –40 ~ +85°C、V_{DD} = 5.0 V)

项目	记号	适用端子	条件	最小值	典型值	最大值	单位
消耗电流1	I_{DD1}	—	非通信时	—	0.3	1.1	μA
消耗电流2	I_{DD2}	—	通信时 (SCL = 100 kHz)	—	14	30	μA
输入泄漏电流1	I_{IZH}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{DD}$	–0.5	—	0.5	μA
输入泄漏电流2	I_{IZL}	SCL, SDA	$V_{IN} = V_{SS}$	–0.5	—	0.5	μA
输出泄漏电流1	I_{OZH}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$, SDA	$V_{OUT} = V_{DD}$	–0.5	—	0.5	μA
输出泄漏电流2	I_{OZL}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$, SDA	$V_{OUT} = V_{SS}$	–0.5	—	0.5	μA
输入电压1	V_{IH}	SCL, SDA	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	—	V
输入电压2	V_{IL}	SCL, SDA	—	—	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
输出电流1	I_{OL1}	$\overline{INT1}$, $\overline{INT2}$	V_{OUT} = 0.4 V	3.0	8.0	—	mA
输出电流2	I_{OL2}	SDA	V_{OUT} = 0.4 V	6	13	—	mA
电源电压检测电压 *1	V_{DET}	—	Ta = –40 ~ +85°C	V_{DDTm}+0.15 *2	—	V_{DDTm}+0.4	V

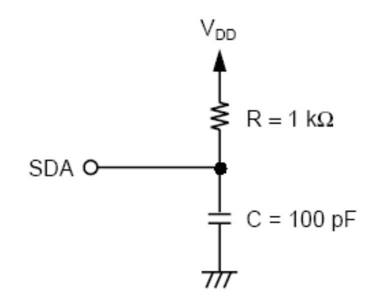
*1. 请务必维持$V_{DET} > V_{DDTm}$ (可计时最低电压)的关系。请参考特性例曲线。

*2. 参考值。

(4) 交流电气特性

测定条件

输入脉冲电压	$0.1 \times V_{DD}$ ~ $0.9 \times V_{DD}$
输入脉冲上升/下降时间	20 ns
输出判定电压	$0.5 \times V_{DD}$
输出负载	100 pF+上拉电阻 1 kΩ



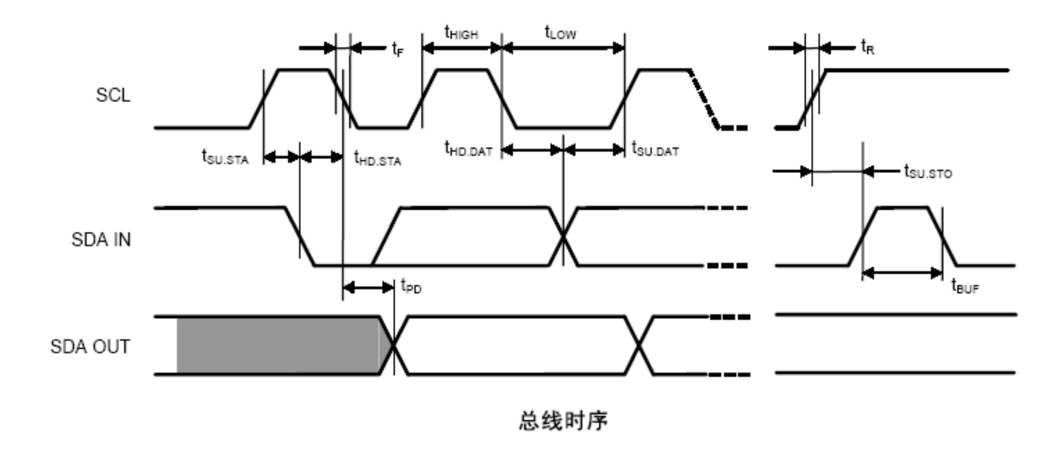
备注 IC的电源与负载的电源处相同电位

AC特性

(Ta = –40 ~ +85°C)

项目	记号	V_{DD} = 1.3 ~ 5.5 V			V_{DD} = 3.0 ~ 5.5 V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
SCL时钟频率	f_{SCL}	0	—	100	0	—	400	kHz
SCL时钟"L"时间	t_{LOW}	4.7	—	—	1	—	—	μs
SCL时钟"H"时间	t_{HIGH}	4	—	—	0.9	—	—	μs
SDA输出延迟时间 *1	t_{PD}	—	—	3.5	—	—	0.9	μs
开始状态设置时间	$t_{SU.STA}$	4.7	—	—	0.6	—	—	μs
开始状态保持时间	$t_{HD.STA}$	4	—	—	0.6	—	—	μs
数据输入设置时间	$t_{SU.DAT}$	250	—	—	100	—	—	ns
数据输入保持时间	$t_{HD.DAT}$	0	—	—	0	—	—	ns
停止状态设置时间	$t_{SU.STO}$	4.7	—	—	0.6	—	—	μs
SCL・SDA上升时间	t_R	—	—	1	—	—	0.3	μs
SCL・SDA下降时间	t_F	—	—	0.3	—	—	0.3	μs
总线解放时间	t_{BUF}	4.7	—	—	1.3	—	—	μs
噪声抑制时间	t_I	—	—	100	—	—	50	ns

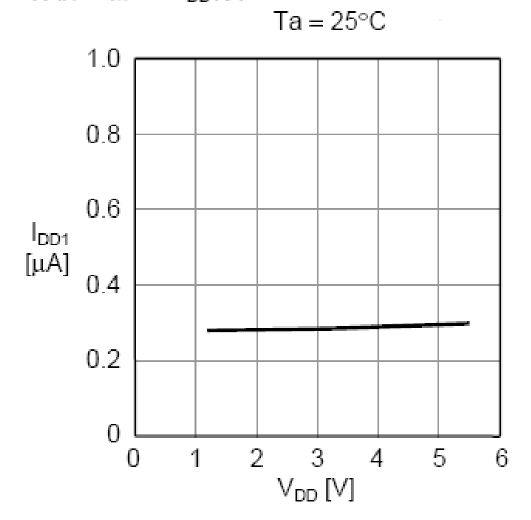
*1. 由于SDA端子的输出形态是N沟道开路漏极输出，所以SDA输出延迟时间因IC外部的负载电阻(R_L)、负载容量(C_L)值的不同而决定。因此请作为参考值。



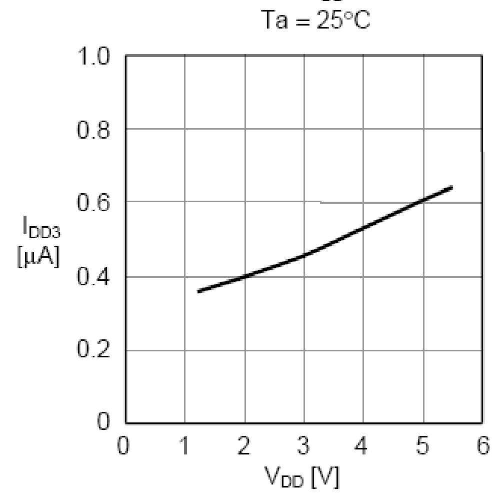
总线时序

(5) 特性曲线

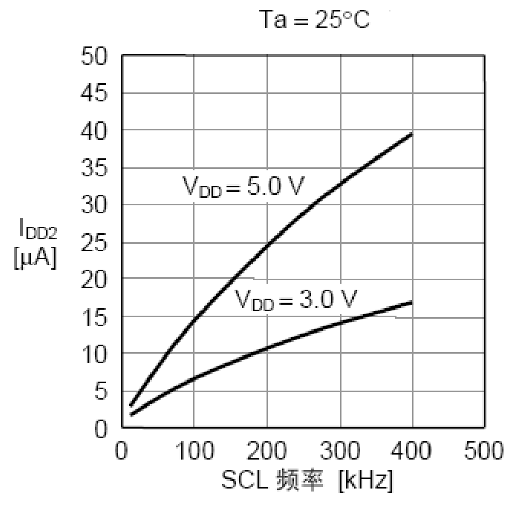
待机电流 — V_{DD}特性



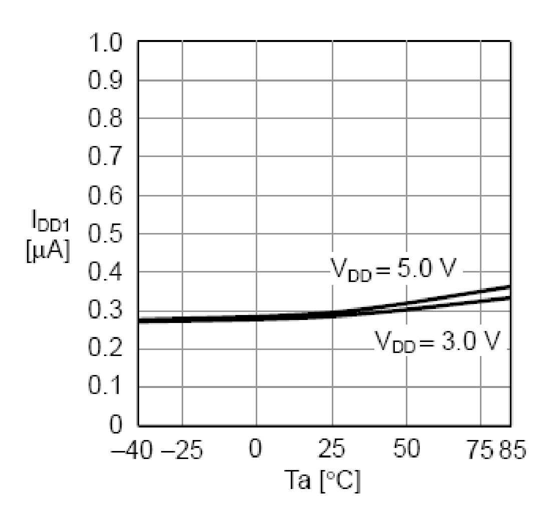
32 kHz输出时消耗电流 — V_{DD}特性



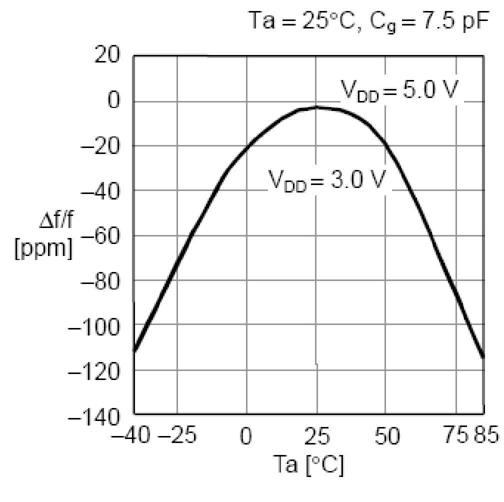
工作时消耗电流 — 输入时钟特性



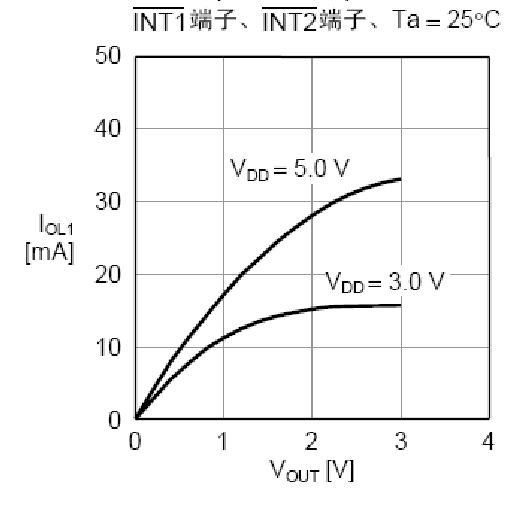
待机电流 — 温度特性

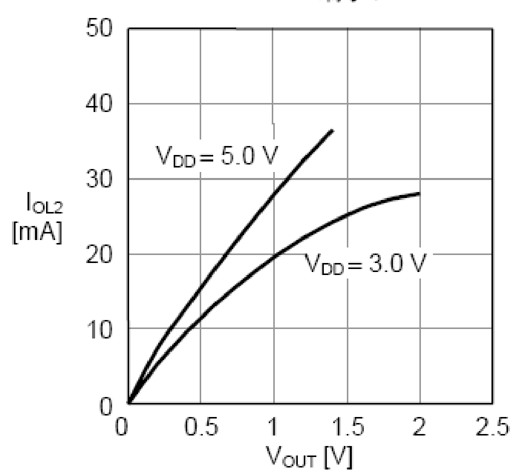


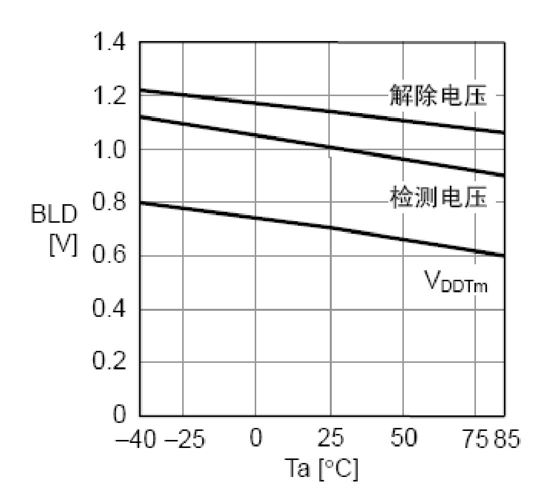
振荡频率 — 温度特性



输出电流特性1 (V_{OUT} — I_{OL1})

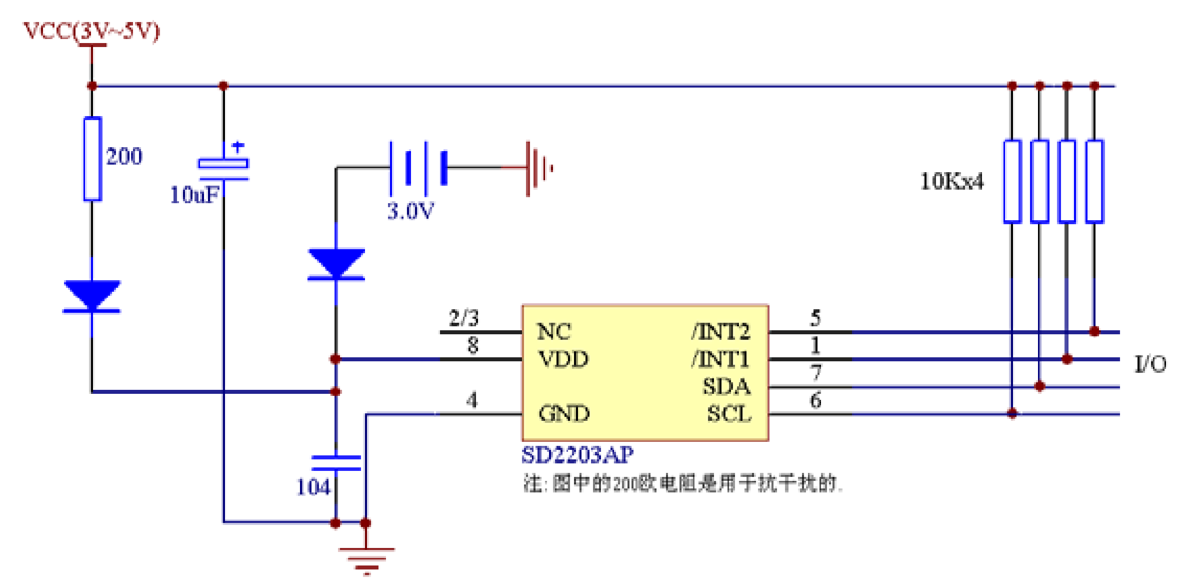






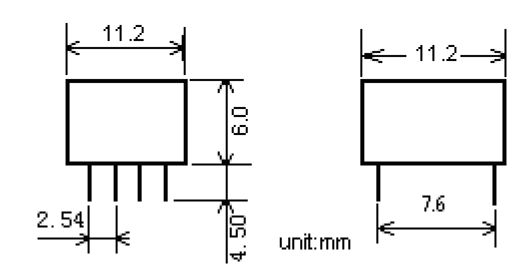
■ 应用电路与程序

(1)应用参考电路:



(2)程序下载网址 http://www.whwave.com.cn/download/sd2200/SD2200ALL.asp

■ 封装尺寸（单位：毫米）



SD2203AP 封装尺寸（管脚直径：0.5㎜）

■ 编后语

感谢您阅读本资料。由于经验和水平的欠缺，本文难免有错误和遗漏。如果您在使用过程中发现错误或不恰当的地方，请拨打电话：0755-83246178 或请 E-mail：chendw@whwave.com.cn,我们将尽快予以答复。

谢谢您的支持与合作！

注：

本资料中的内容如有变化，恕不另行通知。

本资料提供的应用线路及程序仅供参考，本公司不承担由此而引起的任何损失。

由于本公司的产品不断更新和提高,希望您经常与本公司联系，以索取最新资料。

本公司不承担在任何使用过程中引起的侵犯第三方专利和其它权利的责任。